

大麦に於ける“感光性”の遺傳及び連鎖

高橋隆平・山本二郎

I 緒言

麦類に於ける出穂の生理遺傳学的研究は作物学、育種学上の重要な課題であり、同時にまた遺傳学の分野からも興味をもたれる問題であろう。

麦類に於ける出穂の早晩や春秋播性の生理に関しては、Garner 及び Allard (1920) による光週性現象や Lysenko による催花法の発見以來既に多くの重要な成果が集積され、また最近では auxin や anti-auxin に関する研究の著しい進歩に伴つて出穂現象と植物ホルモン類の消長との関連性が考察されようとする域にまで進んできた。しかしながら春秋播性や出穂の早晩に関する遺傳学的研究はこうした生理学的研究にくらべると著しくたちおくれの観があり、従来示された種々の研究結果は殆ど相互に関連を見出すことさえ困難であり、又、夫々の結果そのものもおおむね検討すべきものがある様に思われる(後述)。従つて、麦類の出穂に関し新しい意味での生理遺傳の名に値するものが発足するまでには是非ともその遺傳学的研究が急速に發展することが必要である。かくて、將來出穂の生理的機構に関する研究の進歩と相まつてこれと遺傳とを関係つけた仮説が導かれうるものと思われる。

併しながら遺傳研究だけについてみても多くの困難がある。もともと出穂の能否とか早晩といった生理的性質は環境條件に直結した形質であるから普通の質的形質や又量的形質などとも異つて、環境の差異のため同一遺傳子型も全く異つた反應を呈し、又、ある環境では異つた遺傳子型が殆ど差異を示さない場合が多い。なお、我々は出穂の生理や遺傳現象を追究し或は植物に内在する反應性を推知するため出穂の能否や早晩、或は主稈葉数の多少や花芽分化期の遅速等を判断の基礎としなければならないのであるが、これらはそこに到達するまでの發育全過程に於ける種々の内、外條件の相互作用の結果の一断面にすぎない。而して、外的條件、殊に光線や温度に対する植物の反應は發育の段階によつて異なることが知られている。だから、温度や光に関して変化のある條件であらわれた早晩の差異を單純に遺傳的形質として取扱うことにはかなりの無理がある。少くとも、生理的研究結果を参照し、夫々の出穂期の差異の發現機構を生理学的に解析して、特定の環境條件に対する内部條件の反應性として定義し、その結果を考察することが望ましいと思う。

既に Bell(1939) が詳細に論議した所や又著者らが今まで行つてきた種々の予備的研究の結果にかんがみて、現段階に於ては出穂期の遺傳研究に当り努めて次の様な方法を用うことが適當であると考えらる。

- 1) 交雜用の品種或は系統はつとめて異つた環境條件で栽培して夫々の反應の差異を明かにしそれらの遺傳的構成の差異を推測する知見を得ておくこと。
- 2) 環境條件、就中温度及び光線を少くとも實質的に満足できる範囲に於て人為的に一定に調整し、その條件の下で親及び雜種子孫の行動を比較検討する。
- 3) この場合、両親の差が顯著であり、又雜種の出穂期などの変異が不連続的で早生と晩生或は座止の区分が明瞭に行えるような環境を選ぶこと。環境を持続的に調整することには多くの困難があるが、特に両親間の差の少いときには嚴密であらねばならない。

4) 出穂に關する遺傳子と連鎖し、そして比較的環境差の影響の少い形質を見出しこれによつて生理的な遺傳子を容易に指示できる様努めること。このため予め交雜材料をかかる目的に適する如く選定する。

著者らは麦類の出穂生理とその遺傳とを綜合した研究への第1歩として上にのべた様な考えの下にまず最も簡単な遺傳をするものから着手し、逐次複雑な構成のものに及び、なお一面生理学的な研究をも併せ進めてゆく考えである。本報に取扱つた実験はいわゆる「感光性」に關して著しい差異のある2つの生態型を1品種中から分型し、その雜種の行動を人為的に多少とも調整した條件及びこれに類似の自然條件下で比較したものである。この結果かかる生理的形質が調整された條件下では明瞭にメンデル性分離を示すものであり、 F_2 のみならず F_3 試験をも行つてその連鎖關係を確實に知ることを得た。一方、自然條件ではかかる遺傳研究が極めて困難で、その結果が正確を期し得ないことを知つた。以下にその大要を述べることにする。

II 交 雜 材 料 の 特 性

日本の東北地方や北鮮、滿洲などの品種の多くが長毛(A型)及び短毛(C型)底刺をもつ個体を混じており、なお葉鞘の毛についても有毛及び無毛個体がまじっている事は既に著者ら^(23, 24)が指摘した所であつて、細稈2号、岩手メンシュアリー2号、細麦、雄勝、三月、浦塩、奉天白などはその例である。これらの品種は普通の條件では穂の型や稈長は勿論出穂期などについて特に著しい差異を示さないものであるが、偶々その中ある品種では特殊環境例えば高温長日條件で栽培した場合に出穂反應に關して極めて顯著な個体間差異を示す事が見出された。それでこれらの各品種を底刺型によつてまず個体別に分型し、更に種々の環境條件で出穂反應をしらべそれ以後系統別に栽培を続け今日に及んでいる。このように1品種中に異つた生態型が混じている事については既に山本、小原(1943)によつても著者と殆ど同じところに報告されている。

本報の実験材料はこれらの中岩手メンシュアリー2号から分型した2つの生態型 A_1 及びCであつて、その特性の概要は第1表の如くであり、なお、この両系統の出穂反應の異同を詳細列挙すると次の如くである。

第1表 岩手メンシュアリー2号より分型された2つの型 A_1 及びCの特性

系統	底刺型	葉鞘の毛	出 穂 の 性 質			自然状態に於ける性狀		
			高温長日下	高温短日下		養性	稈長	出穂期 (6年平均)
A_1	長	有	不出穂	不出穂	純秋播性	直立	98	13/V
C	短	なし	播種後 38.7日に出穂	不出穂	両節性	伏臥	101	12.5/V

- 1) 冬期温室で晝夜照明下に育てた場合、系統Cは、高度の春播性品種と同様、播種後40日内外で出穂を完了するが、 A_1 は栄養成長のみを行い、初夏に枯死した(第1図)。
- 2) 同時同じ温室で自然日長(短日)下においた場合系統Cも A_1 も共に座止した。
- 3) 自然條件で秋から春にわたり一定の日数において播種期の移動を行つた場合、秋から早春2月初ごろまでに播種したものでは A_1 もCも共に純秋播性品種として行動し、共に純春播性品種より著しく晩生である。しかるに2月以降播種では A_1 は既に座止するに反してCは高度春播品種と同様、引續いて出穂可能で出穂迄日数は段々短くなる。⁽²⁵⁾

この結果に徴して、 A_1 は明かに純秋播性であるが、Cは純春播性とも異り、勿論純秋播性ではなく、全く別の生態型と認められる。



第 1 図

岩手メンシユアリー 2 号よ
り分型した系統の高温長日
下に於ける出穂反應
左は系統 A₁ ; 右は系統 C.
(1942 年 9 月 25 日播種, 11 月
2 日撮映)

歐洲に於ては古くから春播及び秋播の麦類と共に Wechselgetreide が區別されている。これは、Huber(1932)の述べている如く、秋播すると秋播性の如く行動し、春播するときは当初は秋播性の麦の様な形態を示すが後には正常に出穂するものであり、春秋播両用の種類であるというのがおそらくこの名の起原であろう。併し、これについて Schiemann(1925)は春播性及び耐寒性の両遺傳子が共存した型(WWSS)であるといい、Flakesberger(1929)は多くの小麦品種について調査した結果から、同様に、眞の Wechsel 型というものはなく、実際には春播性で耐寒性の強いものであるとめべ、Regel も大麦について同様な見解を示している。併し、Kuckuck(1933)はこれが純春播或は純秋播と多少生理的に異なることを認め、Hoffmann(1937)はルーマニア産の Wechsel 大麦について詳細な研究を行い、これは秋播栽培では春播品種と異り、秋播品種と同様な行動をとるが、長日下に於ては春播性品種と同様な反應のあることを認め、別の生態型であることを明かにしている。我国では、高橋(1924)が、春播でも栽培可能であり、しかも秋播栽培を行つて大部分越冬できるものを中間型として、純粹の春播及び秋播品種と區別し、かかる種類が日本及び朝鮮に存在することを報告している。榎本(1929)は生理的に詳細な研究を行い、この中間型は春播栽培に於て高度の春播性を示し、且、感温性はむしろ秋播型より低いに反して感光性は反つて純春播型より大であることを明かにした。又、李(1932)はこの中間型を高橋(1924)と同様春播型で越冬性のあるものと認めているが、その遺傳行動には差異のあることを示し、同時にその名称を両節性と改めることを提唱した。

以上の諸説に於て、Wechsel 型或は両節型が單に「春播性で耐寒性のあるもの」とするものと「耐寒性の有無には関連なしに」純春播性とも異なる種であるものとの區別される。

若しこれらが何れも同じものを取扱つてゐるものとすれば、両節型は純春播型ともまた純秋播型とも明かに異なるものであることは榎本(1929)、李(1932)、Hoffmann(1937)及び高橋(1943)らの詳細な生理的或は遺傳的研究の結果から推測することができる。而して、著者らがここで取扱う系統Cは明かにこの両節型に属し、純秋播型のA₁に対し感光性のみが著しく高い種類であるとみなすことができる。

III 実験の方法

本実験には岩手メシユアリー2号から分型した純秋播性の系統A₁を母とし、両節型、即ち、感光性の系統Cを父として作つた雑種を用いたのであるが、この両親の出穂反應の差異が顯著にあらわれるためには生育期間の少くとも前期をいわゆる高温長日の条件下で経過することが是非必要であつて、低温や短日が伴う条件では秋播性が消去されるから両者の差が減するか或は殆どなくなつてしまう。従つて、雑種に於ける「感光性」対立形質の分離も当然高温長日下に於てしなくてはならない。

実験はF₂について前後4回行い、その中3つのF₂試験に於ける個体の遺傳子型をしらべるため更に若干のF₃試験を行つた。夫等の試験の時期及び条件を要約して示すと第2表の如くである。

第2表 F₂及F₃試験の播種期及び栽培条件の概要

実験区分	F ₂ 試 験		F ₃ 試 験	
	播 種 期	場 所	播 種 期	場 所
I	10月2日(48年)	冷ガラス室晝夜照明	3月20日(68系統)	戸 外 圃 場
II	10月11日(49年)	冷ガラス室晝夜照明	<div style="display: inline-block; vertical-align: middle;"> { 9月15日(55系統) 10月2日(40系統) 3月6日(56系統) </div>	冷ガラス室晝夜照明
III	3月10日(50年)	戸 外 圃 場	10月2日(21系統)	冷ガラス室晝夜照明
IV	4月10日(50年)	戸 外 圃 場	—	—

第2表に於て、実験I及びIIのF₂は加温しないガラス室内に10月に播種し、幼芽が地上にあらわれてから以後引続き全個体の出穂するまで100 Watt 電球2個をもつて植物体より1m位の高さから毎日日没前から日出後まで照明を行つた。又、実験III及びIVのF₂は自然のいわゆる高温長日下に於ける出穂状況を調べるため、戸外圃場に春期互に1ヶ月を隔てて播種したものである。

実験IのF₃試験は自然条件下で行つて大体所期の目的を達したが、正確を期するため更に実験IIのF₂の半数を人為的高温長日条件下でF₃試験し、なおまた実験IIIのF₂の一部も同様な条件でF₃栽培を行つてF₂遺傳子型を調査した。

本報では表示上の煩雜をさけるため、実験I-F₂、実験II-F₂などと略称するが、これは第2表に示した区分及び条件を示すもので、もとの交雜の材料は何れも全く同じであることはいふまでもない。

個体の出穂の早晚や能否を示すには主稈の穂首が葉鞘からあらわれた日を以て示するのが一般であるが、大麦に於ては時に不明の障害により穂首が完全にぬけないでしかも稔実することがあり、かかる個体の取扱に困ることがまゝあるので、最頂葉即ち止葉の葉片が完全に展開したか否かを毎日記録して、出穂日にかえた。なお、いわゆる出穂日及び主稈葉数もしらべてその

参考とした。

葉鞘の毛茸の有無の調査は雑種の場合多少判別が困難な場合もあつたが、生育初期から成熟まで数回くりかえし、時にはルーペを用い異なる人により厳密に調査記録した。又、底刺の毛の長短は成熟後普通肉眼時にルーペを用いてしらべた。

ガラス室及び戸外の温度状態を知るためには全生育期間、毎日最高、最低及び午前10時の温度をしらべた。その結果の詳細はここでは省略するが、その概況をのべると冷ガラス室の日中温度は冬期でも曇、雨天以外は 10°C を下ることなく、1月、2月でも $12\sim 15^{\circ}\text{C}$ 、10月から5月に至るその他の月では $20\sim 25^{\circ}\text{C}$ であつた。最高温度は窓の開放等により調節したので5月をはじめに於ても 30°C を起える日は割合に少なかつた。最低温度は12月から3月までの間 -2°C から 4°C 程度であり、一般に12月半から2月半にかけては日没と共に急に温度がさがりその結果として生長速度が著しく鈍つたことが認められたが、本実験では当時の気温の低下は實際上問題とならず、反つて秋播性個体の出穂を促進してその種子を得る可能性を與えるの利があつた。というのは後述の如く早生個体は既に当時までに全部出穂を完了しており、しかも同時に栽培した他の交雑では12月や1月に於ても順次出穂することが認められたからである。なお、戸外の温度は日没後はガラス室内と殆ど差なく、ただ日中は普通これより 5°C 内外、時に 10°C 以上も低かつた。

IV 遺傳實驗の結果

1. 感光性(兩節性)の遺傳

A. 高温長日(ガラス室晝夜照明)下に於ける F_2 の行動

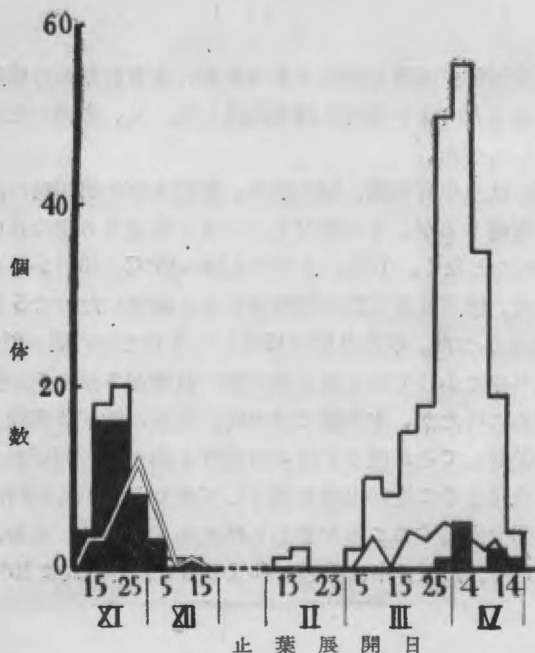
実験 I- F_2 は岩手メンシュアリーの $A_1 \times C$ の F_2 種子を1946年10月2日に播種し表記の條件の下で栽培、調査を行つたものである。その結果、年内に出穂する個体群(早生)と翌春に出穂するもの(晩生)とに明瞭に分離した。即ち、早生は11月1日から11日までの間に止葉が出現し、11月10日から21日までの間に出穂を完了した。一方、晩生群では1部2月8日止葉が出現したが大部分は3月8日以後4月初旬にかけて出穂した。そしてこの間108日は全く出穂する個体がなかつた。なお、感光性の親Cは11月4日から13日までに止葉の出現を見、一方非感光性の親 A_1 は3月以後に出穂した。而して、早生及び晩生の個体数は第3表に示す如くであつて、この結果は感光性の高いものが低いものに対して單純なメンデル性劣性として行動することを示している。

第3表 岩手メンシュアリーの2生態型 A_1 (純秋播、非感光性) と C (兩節性、感光性) との雜種 F_2 に於ける感光性及び非感光性の分離

試験別	非感光性 (晩生及 座止)	感光性 (早生)	計	χ^2 *	P
I- F_2	116	35	151	0.2711	.6044
II- F_2	220	55	275	3.6668	.0553
III- F_2	222**	80	302	0.3576	.5518
IV- F_2	229	57	286	3.9214	.0477

* 分離比 3:1 として

** 晩生個体68と座止個体154の合計



第 2 図
ガラス室晝夜照明下の F_2
(実験 II, 49年10月10日播種) 各個体の止葉展開状況
とその葉鞘の毛の有無
Histogram は F_2 を示し、
黒は無毛、白は有毛個体と
す。
黒線は親 A_1 (非感光性)、
白線は親 C (感光性)

次に実験 II として、新に作った同一の交雑の F_2 を殆ど同じ条件下で栽培、調査し、前実験の結果を追試した。本実験に於ける F_2 及び両親の止葉出現の状況は第 2 図の如くであり、なお早生及び晩生の分離は第 3 表に示す如くであつて、実験 I と全く同じ結果が得られ、感光性が非感光性に対して単劣性であることが明確に認められた。なお、早生個体の主稈葉数は 6~9 主として 7~8 葉であつて、感光性親 C と同様であり、一方晩生個体は主稈葉数が 18~21 葉であり、これは非感光性親 A_1 の夫れ (19~21 葉) と殆ど同様であつて、早生と晩生との間に著しい開きのあることが認められた。

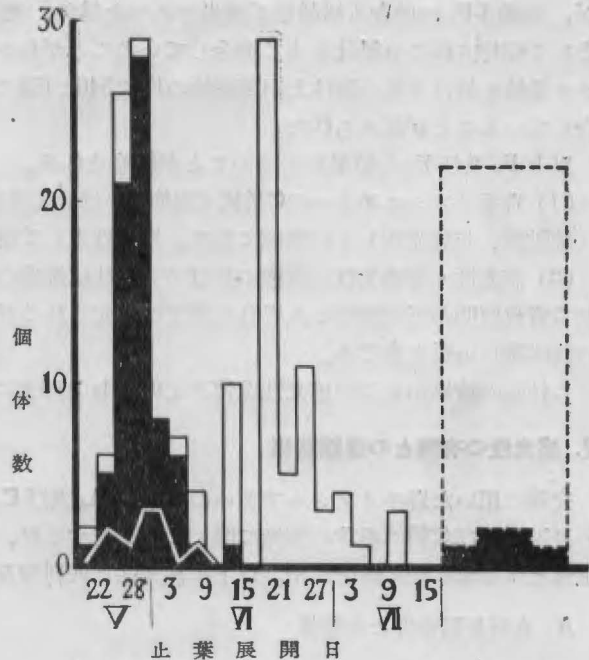
B. 自然条件下で春播した場合の F_2 の行動

出穂の早晩或は能否は同じ遺伝子型でも植物のおかれた環境が異れば著しくちがつてあらわれる。それで多少とも人為的に調整された上述の実験の条件と類似した春播戸外栽培によつて同じ雑種の F_2 がどんな行動をとるかを調べるため、互に 1 ヶ月間を隔て 3 月 10 日及び 4 月 10 日の 2 回にわたり播種して、止葉の出現及び座止の状況をしらべた。

まず、実験 III (3 月 10 日播種) の結果を図示すると第 3 図の如くであつて、実験 I 及び II とは著しく異ることがわかる。即ち、この場合止葉の出現した個体と座止した個体の数とは相半しており、しかも座止個体中若干のものは節間伸長期に入つたまま枯死した。従つて、止葉展開個体の全部を早生型とし、座止個体を晩生型とみなすときには明かに 1 遺伝子差による分離とは認められない。併しながら第 3 図に於て出穂個体は 6 月 10—12 日を最低とする二頂曲線を示しており、これによつて、早期出穂と晩期出穂との 2 群に容易に区分される様に思われる。実際早期出穂個体は各株の殆んど全分けつが完全に出穂したが、晩期出穂の個体ではごく一部の茎だけが止葉を出現したに止まり、且稔性が著しく低かつた。而して親 C は早期出穂の個体群と殆ど同時に出穂し、一方の親 A_1 は 1 個体のみがようやく止葉をあらわした。この外後述する F_3 試験及び連鎖関係から推定して、早期出穂個体を感光性 (早生)、晩期出穂及び座止個体を合したものを晩生 (非感光性) として区別し、その分離比をみると、第 3 表に示した如く、早生 (感光性) は明かに晩生に対して単劣性と認めることができる。

第 3 図

戸外春播 F_2 (実験 III, 50年 3 月 10 日播種) 各個体の止葉展開及び座止状況とその葉鞘の毛の有無。Histogram は F_2 を示し、黒は無毛、白は有毛個体、実線は出穂、破線は座止個体とす。なお白線は親 C を示す。



実験 IV (4 月 10 日播種) ではこれと著しく趣を異にし、全個体の中大約 $1/4 \sim 1/5$ が 6 月 15 日から 7 月 22 日の間に止葉をあらわし、早生の親 C も 6 月下旬に全部止葉を展開した。しかし、残余の F_2 個体及び晩生親 A_1 は全部座止した。この結果は第 3 表に示す如く單遺傳子差の分離とするには僅かに出穂個体が少なすぎる。

C. F_2 試験

上記 F_2 試験の結果を更に確証する爲実験 I, II 及び III の F_2 から 1 部の個体を取り系統別に F_3 栽培を行つて夫等の F_2 の遺傳子構成をしらべた。即ち、実験 I の F_2 からは 63 系統をとり、各系統 50 個体宛を 3 月 31 日戸外に播種し、又、実験 II の F_2 からは 151 系統をとり各 20~30 個体をガラス室で晝夜照明下で栽培した。これらの F_3 試験に於て、実験 I では 17 の、又、実験 II では 55 の早生の F_2 個体の次代は全部が極めて齊一出穂し、感光性親 C と殆ど変りがなかつた。而して、実験 II の F_3 では主稈葉数は 7 葉及び 8 葉であつて、播種後 30 日乃至 35 日には殆ど全部が止葉を出現し、実験 I でも全個体の出穂をみた。

次に、実験 I 及び II の F_2 に於ける晩生個体夫々 46 及び 96 をとりその F_3 の行動から F_2 遺傳子型を推測した。その結果は第 4 表の如くである。

第 4 表 F_3 試験によつて明かにされた晩生 F_2 個体の各遺傳子型の数

試験別	F_2 の遺傳子型の数		合計	χ^2 *	P
	晩生ホモ型	ヘテロ型			
I- F_3	17	29	46	0.2718	0.6039
II- F_3	28	68	96	0.7500	0.3870

* 期待比 1:2 として

第 4 表に於て実験 II- F_2 では予期の如く晩生ホモ 1:ヘテロ 2 の数比を得た。なお、既述の F_2 試験の結果が示す如く 戸外春播栽培の結果からは所期の目的を達成できないおそれがある

が、実験 I-F₂ の場合も播種期が適当であつた爲か、感光性が非感光性に対して単劣性であるとして期待される分離比とよく適合していることがわかつた。なお、実験 I の F₂ に於けるヘテロ系統に於ける座止個体と出穂個体の比は 546 : 158 であつて、3 : 1 の分離比としてよく適合していることが認められた。

以上 F₂ 及び F₃ の結果から次のことが結論される。

(1) 岩手メンシュアリーの C 系統 (両節性) は感光性遺伝子をもつ。この感光性は、系統 A₁ (純秋播、非感光性) との雑種に於て、単劣性として遺傳する。

(2) 感光性・非感光性の雑種に於ける分離比は温度の著しく高温或は低温に過ぎない場所に於て晝夜照明の下で栽培した場合に於ては確定されるが、自然條件では春播栽培を行つてもその比に著しい歪を生じる。

これらの結果からこの感光性遺伝子を仮に ls と呼ぶこととする。

2. 感光性の有無との連鎖関係

交雑に用いた岩手メンシュアリーの 2 系統 A₁ 及び C は感光性の外に 2 つの対立形質、底刺の長短毛及び葉鞘の毛茸の有無に関して差を有するが、これら 2 つの形質が單純なメンデル性遺傳をする事は既に報告した。以下に感光性と底刺型及び葉鞘の毛との関係について述べる。

A. 底刺長短毛性との関係

実験 II-F₂ の全個体及び実験 III の F₂ 早生個体について感光性の有無と底刺長短毛との関係をしらべ第 5 表の結果を得たが、この結果は両形質が明かに独立の遺傳を示している。

第 5 表 感光性の有無 (Lsls) と底刺長短毛 (Ss) との関係

試 験 別	項 目	非 感 光 性		感 光 性		合 計	χ^2	P
		長 毛	短 毛	長 毛	短 毛			
II - F ₂	観 察 数	160	52	43	12	267		
	理 論 数*	150.1	50.1	50.1	16.7	267	2.8545	0.4179
III - F ₂ (早生個体)	観 察 数	—	—	60	22	82		
	理 論 数**	—	—	61.5	20.5	82	0.1464	0.7064

* 9:3:3:1 とし

** 3:1 とし

B. 葉鞘の毛茸との関係

感光性と葉鞘の毛との関係については多くの調査を行つた。まず、実験 II-F₂ (49 年ガラス室長日栽培) の各個体の止葉出現日と葉鞘の毛の有無の状況を第 2 図についてみると、早生個体の大部分が感光性親 C と同様に無毛であり、一方晩生個体の大部分は A₁ と同様有毛であつて、一見明かに相引の連鎖関係があることがわかる。今、この結果とその後代中両遺伝子に関しヘテロ個体 (十+/hsls) の F₂ に於ける両形質の分離の状況を示すと第 6 表の如くになつた。

第 6 表によればこれら両形質が独立分離としては著しく適合度が低く、明かに両形質が相引の関係にあることを認めることができる。それで Immer の方法によつて組換價を計算すると実験 II-F₂ では 6.5%、実験 II-F₂ のヘテロ個体群では 6.3% が得られ、この基礎から理論比を

第 6 表 実験 II-F₂ とその F₃ 中 ++/hsls の系統及び実験 III-F₂ に
於ける感光性の有無と葉鞘の毛茸の有無との関係

試験別*	項 目	各 表 現 型 の 数				計	χ^2	P
		晩生(非感光性)		早 生(感光性)				
		有 毛	無 毛	有 毛	無 毛			
II-F ₂	観 察 数	211	9	7	48	275		
	9:3:3:1として	154.69	51.56	51.56	17.19	275	149.3605	極 小
	組換価6.5%として	197.60	8.65	8.65	60.10	275	3.6737	0.3039
II-F ₃	観 察 数	965	40	41	286	1332		
	9:3:3:1として	749.25	249.75	249.75	83.25	1332	906.5883	極 小
	組換価6.3%として	958.36	40.64	40.64	292.36	1332	0.1976	極 大
III-F ₂	観 察 数	212	10	9	71	302		
	9:3:3:1として	169.875	56.625	56.625	18.875	302	232.8403	極 小
	組換価6.3%として	217.3	9.2	9.2	66.3	302	0.5364	極 大

*II-F₂: 1949/50年ガラス室長日栽培F₂

II-F₃: 1950年10月及び1951年3月ガラス室長日下栽培 F₃ の内 ++/hsls 系統の分離

III-F₂: 1950年3月10日圃場播種 F₂

求めると、観察値とよく一致することが認められた。

次に実験 II-F₂ の中 doubly dominant 個体 (非感光性、有毛個体) 96をとり F₃ 試験を行つて F₃ 個体の遺伝子型を調べた結果、第7表に示す如く、やはり F₂ の場合と同様両形質の間に密接な連鎖があることが認められ、その組換価は8.1%と計算された。

第 7 表 F₃ 試験により明かにされた実験 II (1949年ガラス室長日下栽培)
F₂ の非感光性、有毛個体(doubly dominant) の各遺伝子型の数

項 目	F ₂ 各 遺 傳 子 型 の 数				合計	χ^2	P
	++	++	++	++			
	++	ls	hs	ls			
観 察 数	26	8	2	60	96		
理論比1:2:2:4として	10.67	21.33	21.33	42.67	96	54.9113	極 小
組換価8.1%として	28.503	5.024	5.024	57.448	96	3.9163	0.27236

これらの実験は感光性と葉鞘の毛との間に密な連鎖関係があることを示しており、したがつてこの関係から戸外春播栽培を行つた場合に於ける分離の歪の詳細を推測することができる。実験 III (3月10播種) に於ける F₂ 個体の止葉展開日と葉鞘の毛の有無の状況を示した第3図に於て、6月9日以前に出穂した個体の大部分は葉鞘に毛をもたないに反し、それ以後に止葉の出た晩期出穂個体は全部が有毛型であり、この日以前に感光性個体が又、それ以後に非感光性個体の一部が夫々止葉を現わしたものと推測できる。なお念のため6月3日—15日の間に止葉のあらわれた21個体の F₃ をガラス室長日下で栽培しその遺伝子型をたしかめた。かくして、感光性と葉鞘の毛との関係をしらべた結果第6表に示す如く、両形質が6.3%の組換価をもつて連鎖していることが認められた。この組換価はガラス室長日栽培に於ける F₂ 及び F₃ 調査の結果得た値に非常に近い。従つて、3月10日春播栽培に於ては感光性個体がまず先に

穂しこれに引続いて非感光性個体中68個体だけが止葉をあらわし、残りの154個体はこの条件では遂に座止に終つたものとみられる。

次に4月10日播種したものについて、 F_2 個体の出穂の能否と夫々の個体の葉鞘の毛の有無の状態をしらべ第8表 a 項の数字を得た。本結果では数度の調査にもかかわらず無毛個体数がやや多くあらわれた。それで、比較の便のため仮に有無毛が期待通り 3:1 の分離をしたものとして修正値を計算し b 項の数字を得た。而して、感光性と葉鞘の毛茸との間に 6.4% の連鎖があるものと仮定すると F_2 各表現型の理論数は C 項に示した数字となる。それでこの b と c の数字を比較すると、座止無毛個体の数は期待数より20個体以上も多く、逆に無毛の出穂個体は20個体以上も少いことがわかる。換言すれば、4月10日播種の場合は、ガラス室長日条件下では出穂可能の感光性無毛個体が7月半以後の高温により生育障害を被り止葉出現に至らず枯死した爲 F_2 の分離比が 3:1 とならなかつたものとみることが出来る。

第 8 表 4月10日播種試験に於ける F_2 の出穂—座止個体と葉鞘の毛茸の有無との関係 (説明本文)

	座 止 個 体		出 穂 個 体		計
	有 毛	無 毛	有 毛	無 毛	
a. 観 察 数	192	41	13	44	290
b. 毛茸の分離についての修正値	203.7	35.0	13.8	37.5	290
c. 組換價 6.4% としての理論数	208.52	8.98	8.98	63.52	290
b-c	-4.82	+26.02	+4.82	-26.02	

以上に於て感光性 (ls) と葉鞘無毛 (hs) との間には密接な連鎖関係の存在が認められ、その結果から戸外春播栽培に於ける F_2 分離の歪の理由を概ね推測することができた。それで最後に、4つの異なる実験結果、即ち、II- F_2 、III- F_2 、II- F_2 doubly dominant 群の F_3 試験、並びに II- F_2 中二重ヘテロ系統の分離の結果から個々に計算された感光性と葉鞘無毛との組換價の重みづけられた平均値を Robertson ら (1944) の方法により計算した。その結果感光性 (ls) と葉鞘無毛 (hs) との組換價として 6.4 ± 0.56 (%) なる数値を得た。

V 考 察

麦類の早晩性や春秋播性の遺傳についてはかなり多くの報告がある。概していうと、大麦でも小麦、燕麦等に於ても、早生或は春播性が完全或は不完全優性である場合が多く見られる。しかし大麦だけに就いてみても研究者によつて夫々の実験結果から推測された遺傳様式はかなり異つている。Griffie (1925), Schiermann (1925), 高橋昇 (1924), Lütkov (1937) らは1遺傳子差によるものであるとし、Vavilov 及び Kuznetsov (1923), Neatby (1929) Kuckuck (1930) David (1931), Huber (1932), その他は2乃至数個の優性同義遺傳子が春播性をもたらすとなし、又、Gaines (1917), 高橋 (1924) 李台鐘 (1932) は抑制遺傳子によつてこれを説明している。しかしなお、Tokhtuyev (1940, 長尾及高橋による) は秋播性が春播性に対し優性の場合を、又、李 (1932) は秋播性が両節性に対し優性であり、しかも F_2 の数比は概ね 3:1 に近いことを夫々見出している。これらの諸結果についてのくわしい論考はここでは行わないが、いずれにしても早晩性乃至春秋播性の遺傳は相当複雑であり、かなりの数の遺傳子がいろんな形で関與していることだけは推測しうらと思う。

著者らは本実験で感光性(両節性)が非感光性(秋播性)に対して單劣性として明瞭に遺傳されることを確めたが、この結果はおそらく李(1932)の夫れと一致しているものと思われる。しかし、ここに取扱つた遺傳子は春秋播性などに關與する遺傳子中の唯1つにすぎず、勿論他に種々の遺傳子があることを認むべきであり、事實著者らの未発表の実験成績の多くは春まき性が秋播性に対し1乃至2の優性遺傳子により支配されていることを示している。

ただここに一言しておきたいのは既に緒言に於ても述べた研究の方法の問題である。今までに示された報告では出穂の早晚或は春秋播性の遺傳分析に当り、雜種及び両親を秋期或は春期に一回だけ圃場に播種し、多少とも連続した出穂期の変異のある1つの谷、或は一定の日の以前と以後とにより早生と晩生を區別し或は又、出穂と座止個体、或は幼時の叢性の差によつて表現型の区分を行いその結果から遺傳様式を推定している。勿論 F_2 試験を行つたものもあるが、それらは概して F_2 の成績から推定した所と合致していない様である。所で、本実験結果で明かな様に同じ F_2 種子も圃場に春播した場合3月と4月にまいたのではその結果が一見著しく異り、この2つの結果からその遺傳様式を推定するとすれば、ガラス室長日下の試験とは異なる結論が出されることは想像に難くなく、又、 F_2 試験を圃場で行つてもその播種期が非常に適切でない限り F_2 の遺傳子型が正しく推定できるか否かは問題であらう。Bell(1936)もいろいろな実験例をあげて、かかる方法によつて得た成績が一見はつきりした表型的区分ができるにかかわらず、屢々信頼できないことを強調している。而してこの種の研究のためには品種間の生理的差異を種々の條件、殊に光線や温度を調整した條件で調査することの必要性をといっている。著者らはこれに加え、更に雜種の子孫に於ける分離をしらべる場合にも環境條件を調整すべきことを提唱したい。この方法は勿論種々手数を要するが温度の關係などを考え播種期を適切に行えば F_2 のみならず F_3 も可なりの数を取扱うことができる。

大麦の出穂の早晚や能否と他の質的形質との連鎖に就ては今までに若干の報告があるが、組換價を示しているのは Griffie (1925) だけで、他は連鎖の存在の推定に止まつている。これらを大別すると、早晚性や春秋播性が條性或は頰脈の鋸齒の有無などの第I連鎖群の遺傳子と關係あるとするもの(Griffie, Wexelsen 1934, Neatby 1929, Tschermak 1910)及び第V連鎖群の芒の粗滑或は底刺型との連鎖を推定しているもの(Wexelsen, Middleton 及び Chapman 1941, '44)との2つに分ちうる。本実験では感光性と葉鞘の毛との密接な連鎖關係の存在を確認し、この質的形質によつてかなりの程度まで感光性遺傳子を指示できることを示した。これは育種上にもこれからの遺傳研究のためにも非常に有利であることはいうまでもない。併し不幸にして、多くの別の遺傳実験にもかかわらずその連鎖群を確定することに成功していないし、又、他にかかる報告もみられない。

併し、この結果に關連して興味のあるのは Huober (1932)の行つた推測である。氏は独乙の育成秋播大麦品種が1の例外を除き全部下部葉鞘に毛茸をもち、一方春播大麦は、Aufhammerらの結果にもみられる如く、大抵無毛である。而して、雜種から生じた春播型は多く無毛であり、座止個体は有毛或は有無毛ヘテロ型であることが觀察される。この觀察から氏は耐寒性或は秋播性に關與する遺傳子の1つと葉鞘の毛の夫れとの間に連關があるものと推測した。著者は葉鞘の毛茸に關與する遺傳子 Hshs の地理的分布を調査して歐洲や米國に於て春播型が無毛であり、秋播型品種には有無毛型が相半していることを述べ、且、東亞に於て、皮麦に就ては、北方のものが無毛であり、南方のものは有毛のものが著しく多いことを指摘した。⁽⁴⁾若し推測が許されるならば、北方の春播品種には共通的にかかる感光性遺傳子が含まれているとも考えられ、將來の興味ある1つの問題であると考えるのである。

岩手県の奨励品種メンシュアリー 2 号から分型された感光性の極めて高い両節性 (Wechselgerste) 系統 C と感光性の低い純秋播性系統 A₁ との雑種の F₂ 及び F₃ を冷ガラス室内晝夜照明下及び圃場で春播栽培を行い、感光性の遺傳及び連鎖関係を調査した。

1. 両節性大麦にふくまれる感光性 (長日により著しく出穂の促進される性質) は非感光性に対して単純なメンデル性劣性として遺傳される。
2. この感光性の有無を支配する遺傳子 (Lsls) は葉鞘の毛茸の有無 (Hshs) と密接に連鎖し種々の F₂ 及び F₃ より得た値を平均した組換率は $6.4 \pm 0.56\%$ と計算された。なお底刺長短毛 (Ss) との間には連鎖関係は見られなかつた。
3. 同じ交雑の子孫も環境条件が多少異ると一見異つた表現型の比を示すことを明かにし、かかる環境条件と直結した性質の遺傳研究のための実験方法について提案する所があつた。

本研究は文部省科学研究費による業績の一部である。ここに御援助を與えられた当局に感謝する。なお、実験遂行に当り、その一部について安田昭三及び塩尻勇両氏の御助力を得たことを記し、両氏に対して謝意を表する。

文

献

- (1) Bell, G. D. H. 1939, Jour. Agr. Sci. 29 (2) 175—228 (2) David, P. A. 1931, Iowa State Coll. Jour. Sci. 5: 285—314 (3) 榎本中衛, 1929, 農林省農試彙報 1 (2) 107—138
 (4) Flakesberger, C. 1929, Angew. Bot. 11: 553—562 (5) Gaines, E. S. 1917, Wash. Agr. Exp. Sta. Bull. 135 (6) Grebenikov, P. E. 1935, Proc. Agr. Inst. Krasnodar 1: 65—79
 (7) Griffée, F. 1925, Jour. Agr. Res. 30 (10) 915—933 (8) Hoffmann, W. 1937, Ztsch. Züchtung A. 21: 277—293 (9) Huber, J. A. 1932, Ztsch. Zücht. A. 17 (3) 217—227
 (10) Johnston, W. H. & Aamodt, O. S. 1935, Canad. Jour. Sci. Sect. C, 13: 315—338 (11) Kuckuck, H. 1929, Ztsch. ind. Abst. Vererb. 53: 1—25 (12) ———, 1933, Züchter 5: 196—199 (13) 李台鍾, 1932: 水原高農 25 周年記念号: 392—414 (14) Lutzkov, A. N. 1937, Bull. Appl. Bot. Gen. Plant-Breed. Ser. II, 7: 203—208 (15) Middleton, G. K. and Chapman, W. H. 1941, Jour. Amer. Soc. Agron. 33: 361—366 (16) ———, and McMillen, R. W. 1944, Ibid. 36 (7) 626—627 (17) 長尾正人・高橋万右衛門, 1946, 大麦の遺傳学 (18) Neatby, K. W. 1926, Sci. Agr. 7: 77—84 (19) ———, 1929, Ibid. 9: 701—718 (20) Schiemann, E. 1925, Ztsch. ind. Abst. Vererb. 37: 139—209
 (21) 高橋昇, 1924, 遺雜, 3: 22—28 (22) 高橋隆平, 1943, 農学研究 35: 83—109 (23) ———, 1947, 農学研究 37 (4) 132—136 (24) ———, 山本二郎, 板野彌壽夫, 1948, 農学研究 38 (1) 5—10 (25) ———, ———, 1951, 農学研究 39 (4) 126—130
 (26) Tokhtuyev, A. V. 1940, Compt. Rend. Acad. Sci. USSR, 27: 147 (27) Tschermak, 1910, in Fruwirth: Handbuch d. Pflanzenzücht. IV (28) Vavilov, N. I. & Kuznetsov, E. S. 1921, Ann. Inst. Agr. Saratov, 1: 17—41 (29) Wexelsen, H. 1934, Hereditas, 18: 307—348 (30) 山本健吾, 小原二郎 (1943) 札幌農林学会報 35 (4) 47—58